

PAT-NO: JP409152288A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 09152288 A
TITLE: HEAT TRANSFER FIN
PUBN-DATE: June 10, 1997

INVENTOR-INFORMATION:

NAME
TANAKA, TAKEO
ASHIWAKE, NORIYUKI
NISHIHARA, ATSUO
SASAKI, SHIGEYUKI
NAKAJIMA, TADAKATSU

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
HITACHI LTD	N/A

APPL-NO: JP07313896
APPL-DATE: December 1, 1995

INT-CL (IPC): F28F001/32

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To restrain adhesion of frost and dust by a method wherein winglets that are bent into triangle shapes whose height gradually increases from the front end and which have two or more incidence angles are located at the symmetrical positions on the fin surface on the upstream side and plane louvers are provided in the middle of the fin surface on the downstream side.

SOLUTION: A cross-fined tube type heat exchanger has such a construction that heat transfer tubes are inserted into a number of fins 1 that are arranged parallel, and the fin 1 has a heat-transfer tube insert holes 2a, winglets 3 and 3a and a plane louvers 4. The heat-transfer tube insert holes 2a are located on the downstream side near the rear edge and apart from the front edge of the fin 1. The winglets 3 located on the fin surface near the front edge of the fin 1 are cut-raised parallel with the front edge of the fin 1 at the symmetrical positions on the fin surface on the upstream side and between the adjacent heat transfer tube insert holes 2. The cut-raised faces of the winglets 3 are formed into two or more shapes that tilt from a line perpendicularly intersecting the front edge of the fin 1 and have incidence angles θ_1 and θ_2 to the gas flow.

COPYRIGHT: (C)1997, JPO

(11)特許出願公開番号

(43)公開日 平成9年(1997)6月10日

R

最終頁に続く

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】薄い平板状のフィンを平行に複数並べ積層したフィン間に流れる空気を冷却または加熱する伝熱フィンにおいて、

単体であらかじめ製作した三角形などの形状で先端から徐々に背を高くして、また矩形などの形状で後端側を一定の高さにしており、かつ複数の迎え角度 $\theta 1$ 、 $\theta 2$ を持つように折り曲げたウイングレットを上流側のフィン面の線対称の位置に、また下流側のフィン中央にあらかじめ成形した平面ルーバを、それぞれ取り付けていること

を特徴とする伝熱フィン。
【請求項2】伝熱管の挿入口を設けた薄い平板状のフィン

を平行に複数並べ積層したフィン間に流れる空気を冷却または加熱する伝熱フィンにおいて、
単体であらかじめ製作した三角形などの形状で先端から徐々に背を高くして、また矩形などの形状で後端側を一定の高さにしており、かつ複数の迎え角度 $\theta 1$ 、 $\theta 2$ を持つように折り曲げたウイングレットを上流側のフィン面の線対称の位置に、また下流側のフィン中央にあらかじめ成形したルーバを、それぞれ取り付けていること

を特徴とする伝熱フィン。
【請求項3】薄い平板状のフィンを平行に複数並べ積層したフィン間に流れる空気を冷却または加熱する伝熱フィンにおいて、

フィン面に切り口を入れ、折り曲げた複数の切り起こし部分を設けており、気流に迎え角度を持つ切り起こし部分を上流側のフィン面に、かつ気流に迎え角度を持たない切り起こし部分を下流側のフィン面に配置したことを特徴とする伝熱フィン。

【請求項4】伝熱管の挿入口を設けた薄い平板状のフィン

を平行に複数並べ積層したフィン間に流れる空気を冷却または加熱する伝熱フィンにおいて、
フィン面に切り口を入れ、折り曲げる複数の切り起こし部分を設けており、気流に迎え角度を持つ切り起こし部分を上流側のフィン面に、かつ気流に迎え角度を持たない切り起こし部分を下流側のフィン面に配置したことを特徴とする伝熱フィン。

【請求項5】請求項3において、フィン先端と直交する線で等分割する複数のフィン面のそれぞれの上流側の対称位置に、フィン面からの背の高さが分割線付近に比べ、離れるほど背が高くなる複数の形状からなり、分割線に傾斜する向きに切り起こして、気流に迎え角度を持たせた切り起こし部分を配置した伝熱フィン。

【請求項6】請求項第3において、
フィン先端と直交する線で等分割する複数のフィン面のそれぞれの上流側の対称位置に設けた切り起こし部分と、該切り起こし部分の下流の該等分割線付近に、下流ほど幅が短い、もしくは表面を折り曲げた気流に迎え角度を持たない複数の切り起こし部分で構成したルーバ群を配置した伝熱フィン。

2

【請求項7】薄い平板状のフィンを平行に複数並べ積層したフィン間に流れる空気を冷却または加熱する伝熱フィンにおいて、

フィン先端と直交する線で等分割する複数のフィン面のそれぞれの上流側の対称位置に、フィン面からの背の高さが分割線付近に比べ、離れるほど背が高くなる複数の形状からなる気流に迎え角度を持つ切り起こし部分を、かつ下流ほど幅が短い、もしくは表面を折り曲げた気流に迎え角度を持たない切り起こし部分を下流側の該等分割線付近のフィン面に設けことを特徴とする伝熱フィン。

【請求項8】請求項第4において、

フィン先端と平行に隣合う伝熱管の間隔を等分割する線で分けた複数のフィン面のそれぞれの上流側の対称位置に、フィン面からの背の高さを隣合う伝熱管の中央に比べ、伝熱管に近いほど背が高い形状に切り起こした気流に迎え角度を持つ切り起こし部分を配置した伝熱フィン。

【請求項9】請求項第4において、

フィン先端と平行に隣合う伝熱管の間隔を等分割する線で分けた複数のフィン面のそれぞれの上流側の対称位置に設けた切り起こし部分と、該切り起こし部分の下流の該等分割線付近に、下流ほど幅が短い、もしくは長手方向の一部を折り曲げた気流に迎え角度を持たない複数の切り起こし部分で構成したルーバ群を配置した伝熱フィン。

【請求項10】伝熱管の挿入口を設けた薄い平板状のフィン

を平行に複数並べ積層したフィン間に流れる空気を冷却または加熱する伝熱フィンにおいて、
フィン先端と平行に隣合う伝熱管の挿入口を等分割する複数のフィン面のそれぞれの上流側の位置にフィン面からの背の高さを隣合う伝熱管の中央に比べ伝熱管に近いほど背を高くした気流に迎え角度を持つ対称形状の切り起こし部分を、かつ下流ほど幅が短い、もしくは長手方向の一部を折り曲げた気流に迎え角度を持たない切り起こし部分を下流側の該等分割線付近のフィン面に配置したことを特徴とする伝熱フィン。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は空冷式熱交換器に用いる伝熱フィンに関する。

【0002】

【従来の技術】空冷式熱交換器に用いる伝熱フィンは、大別して積層した多数のフィンと交差して円管を挿入した伝熱管からなるクロスフィンチューブ形式、および短冊状のフィン、扁平管を交互に積層したサーペンタイン形式がある。いずれの形式でも伝熱性能を高くするため部分的に微細に切り起こした部分（以下ルーバと呼ぶ）をフィン面に設けている。ルーバの形状により伝熱が促進する機構は、大変異なる。一つは、供給する新鮮な空

3

気にできるだけ触れる位置に微細なルーバを配置して、伝熱面を覆う境界層が大きくなるのを阻止する前縁効果を利用するルーバ群がある。この方法のルーバは特開昭61-6588号公報のように気流に対して迎え角度を持たない、すなわち、フィン面に基本的に平行に保ち、通風抵抗が低い形状のもの（平面ルーバ）が多く用いられている。もう一つは、迎え角度を持つウイングレットをフィン面に配置して、発生する渦で気流を乱す方法である。この方法のフィン、実開平6-4183号公報のように三角翼形の切り起こし部分（以下ウイングレットと呼ぶ）を用いるなどで発生させた縦渦（フィン面に垂直方向の渦）を利用する特許が公表されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】上述の従来技術は、霜およびごみの付着に対する配慮が不十分で、暖房時のヒートポンプ空調機用屋外熱交換器の伝熱フィン面に付着した霜が原因で、暖房能力が低下するなどの問題を生じることがある。すなわち、伝熱管内の冷媒が蒸発する気化熱で冷された空気中の水分は、高性能なフィン先端に急速に着霜して、通風が悪くなり性能が低下する。そこでデフロストのため冷凍機を周期的に停止する必要がある、吹き出し空気温度が低下して快適性が悪くなる。

【0004】本発明の課題は、暖房時の吹き出し空気温度が低下する割合が少なく快適性が高い、霜およびごみの付着などに強い伝熱フィンの形状を示すことにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】フィンの先端に付着し易い霜およびごみに対しては、先端付近のフィン間通風面積を確保すると共にフィン全体に着霜させる手段を用いる。具体的には、先端付近のフィン面にウイングレットを疎らに配置してフィン間通風面積を確保する。さらにフィン全体に均一に着霜させデフロスト周期を長くして、冷凍機停止に伴う吹き出し空気温度が低下する割合を少なくする。ここでは、空気とフィン間の温度差が大きい上流側のフィン面の熱伝達率を低く、温度差が小さい下流側のフィン面の熱伝達率を高く維持する方法を採る。ウイングレットを疎らに配置した上流側のフィン面の熱伝達率を低く、かつ下流のフィン面の熱伝達率は、微細なルーバ群を配置して前縁効果で、さらに伝熱管後方の死水域を取り除くことで、高くしている。

【0006】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施例の伝熱フィンについて、図面を参照しながら説明する。図1ないし図2は本発明の一実施例を示す。この実施例は、斜視図で示す図3のように平行に並べた多数のフィンに複数の伝熱管2を挿入してなるクロスフィンチューブ式熱交換器の伝熱フィン1に係る。なお図1は、図3の伝熱管軸方向から見た正面図で、便宜的に一枚のフィンを部分的に表示している。また図2は、積層した伝熱フィン間の切り起こし部分の形状を示す側面図である。まず図1

4

で、伝熱フィン1は、伝熱管挿入穴2a、ウイングレット3、3aおよび平面ルーバ4およびフィン母材5で構成する。伝熱管挿入穴2aは、フィン端面に対して平行な基盤配列、かつフィン先端から離れた後端に近い下流側の位置に配置している。フィン先端に近いフィン面に配置したウイングレット3は、フィン母材5に切り口を入れ、折り曲げて切り起こしたもので、フィン先端と平行に隣合う伝熱管の挿入口を等分割する複数のフィン面のそれぞれの上流側の対称位置に切り起こしている。言い替えばウイングレット3は、隣合う伝熱管間隔を当分割する線の線対称の位置、かつ上流側フィン面に設けた。なおウイングレットの切り起こし面は、図1のようにフィン端面に直交する線に傾斜した気流に迎え角度 θ を持つ複数の形状3、3aを用いている。すなわち、分割線に近いフィン中央のウイングレット3の気流に対する迎え角度 $\theta 1$ は、分割線と離れ伝熱管挿入穴2aに近いウイングレット3aの迎え角度 $\theta 2$ と比べて大きい。また図2に示す側面から見えるウイングレットのフィン母材5面からの背の高さは、伝熱管に近いほど高くしている。すなわち図1で見た隣合う伝熱管を等分割するフィン中央にフィン母材5面からの背の高さが低いウイングレット、フィン中央から離れ伝熱管に近い部分に背の高いウイングレットを配置している。一方、下流側のフィン先端と平行に隣合う伝熱管の挿入口を等分割する中央付近のフィン面には、図2のようにフィン母材5と平行な平面でなる複数の平面ルーバ、すなわち、気流に対してほぼ迎え角度を持たないルーバ群を配置している。新鮮な空気に触れさせ、かつ微細なルーバ幅とすることにより、ルーバ表面に生じる境界層を薄くする前縁効果で、伝熱を促進している。他の一実施例を、図4ないし図6を用いて説明する。図4は、図1と同様の伝熱フィンの正面図である。また、図5は、図2と同様の側面図である。前述の実施例と異なるのは、フィン先端と平行に隣合う伝熱管の間隔を等分割する線付近の下流のフィン面に設けたルーバ4の形状である。下流側に配置した平面ルーバ4aは、図6のようルーバ長手方向の一部を折り曲げている。ここで図6は、図4のI-I矢、II-II矢、III-III矢で示す方向から平面ルーバ4aのみを見た側面図である。平面ルーバ4aは、図5のようにフィン全体の側面から見るとどの面を取ってもフィン母材5と平行で、気流に迎え角度を持たない。ルーバを折り曲げることで、下流側フィン面の熱伝達を促進する狙いがある。なおルーバ長手方向の折り曲げ箇所は、模式的に一箇所のみの例を図6に示したが、多くの箇所でも折り曲げて、新鮮な空気に触れ易くするほど熱伝達を促進できる。他の一実施例を、図7ないし図8を用いて説明する。図7は、図1と同様の伝熱フィンの正面図である。また図8は、図2と同様の側面図である。図1の実施例と異なるのは、フィン先端と平行に隣合う伝熱管の間隔を等分割する線付近の下流のフィン面に設けたルーバ4

5

の形状である。下流側に配置した平面ルーバ4aは、図7のように下流ほどルーバ幅wを小さくしている。なお、図8から平面ルーバ4aは、前述の実施例と同様にほぼ気流に迎え角度を持たない形状としている。他の一実施例を、図9を用いて説明する。図9は、扁平の伝熱管にフィンを積層して構成した空調機等で用いられる空気サーペンタイン形熱交換器に適用した例で、熱交換器の斜視図を示す。このタイプの熱交換器では、フィン1に伝熱管挿入穴は設けられない。しかし、隣合う伝熱管の間隔を等分割する線の線対称の上流側に疎らに設けたウイングレット3の形状、下流のフィン面に設けたルーバ4の形状は、これまでに述べた実施例と同じである。また、後述の霜及びごみに対する効果もほぼ同じである。他の一実施例を、図10を用いて説明する。図10は、発熱体の放熱面に適用した例で、部分的に取り出した放熱面の斜視図を示す。発熱体は、面ヒータ6、フィン1、ウイングレット3、ルーバ4及びリード線7で構成する。この実施例では、単体であらかじめ製作したウイングレット3およびルーバ4を、フィン1面に乗せて固定している。すなわちフィン面から切り起こすのに代

えて、三角形などの形状で先端から徐々に背を高くして、また矩形などの形状で後端側を一定の高さにしており、かつ複数の迎え角度 $\theta 1$ 、 $\theta 2$ を持つように折り曲げたウイングレットを、上流側のフィン面の線対称の位置に固定している。ただし $\theta 1 > \theta 2$ に選り、生成する縦渦の面積を大きくするのが望ましい。なお下流側のフィン中央にあらかじめ短冊状に成形したルーバを取り付けている。電子機器の集積回路などの発熱体は、一点鎖線で示す狭い筐体8内に置かれ、通風して冷却するのが一般的である。

【0007】次にヒートポンプ空調機用屋外熱交換器に本発明を適用した場合を例に、図1を用い作用を述べる。暖房のため伝熱管内に流す冷媒が蒸発する気化熱で冷されると、伝熱フィン表面に空気中の水分が着霜する。従来の伝熱フィン、高性能化するためルーバをフィン間に密に設けており、霜およびごみがフィンの先端に付着し易かった。本発明では、上流側のフィン面には、疎らにウイングレットを切り起こしているのみで、先端付近のフィン間通風面積が大きい。また伝熱管挿入穴2aは、矢印で示す気流に対して平行な基盤配列、かつフィン先端から離れた後端に近い下流側の位置に配置している。伝熱管から先端付近のフィン面に伝わる熱は、後端付近に比べ相対的に伝わりにくくしている。先端付近の表面温度が高く、空気との温度差が小さくなる。先端付近のフィン間通風面積が大きいこと、空気との温度差が小さくことから、少なくともフィン先端付近に着霜し易いことは解消できる。しかしフィン全体を一層均一に着霜させるには、温度差以外の手段を取る必要がある。そこで本発明では、二つの方法で下流側フィン面の熱伝達を促進させ、下流フィン面の着霜量が多くなる

6

ようにした。一つ目は、ウイングレットで誘起した縦渦を利用して伝熱管後方の死水域を減らすことである。図1、図4および図7の気流に対して迎え角度の大きいウイングレット3で発生した縦渦は、迎え角度の小さいウイングレット3aにより強められ伝熱管後方に達して、伝熱管後方の空気を乱し、死水域が減少する。伝熱管後方の死水域を無くするには強い渦が必要である。ここで縦渦は、迎え角度が小さく、片長が長いほど強い渦になることが知られている。そこで迎え角度の小さい片長が長い単独のウイングレットを用いる方法も考えられる。しかし、この方法は、伝熱管前方のフィン面積が大きくなり、過度に伝熱性能が低下する欠点がある。この欠点を回避するため考案したのが、迎え角度が異なる複数のウイングレット3、3aを、あたかも稜線を折り曲げた片長の長い単独のウイングレットが置かれているように並べたことである。可視実験により、図1のフィン中央のウイングレット3で発生した縦渦は、伝熱管側のウイングレット3aで発生した縦渦に引き寄せられるように合体して強められ、伝熱管挿入穴2a方向に向かって流れることを確認している。これより伝熱管前方のフィン面積が大きくなり、過度に伝熱性能が低下する欠点を克服できる。下流フィン面の熱伝達を促進させる二つ目は、下流の中央のフィン面に平板状の複数のルーバを配置したことである。上流側に対称形状で設けたウイングレットが対峙するフィン中央は、前述のようにウイングレット高さを低くしている。すなわち伝熱管後方の死水域を無くするのに必要とする以外の空気は、出来るだけ下流のフィン中央に流す構成にしている。可視実験によれば、下流のフィン中央は、空調機の実用風速1m/s付近でほぼ層流に保たれている。ここでフィン中央に多数のウイングレットを置き、伝熱を促進する方法は、通風抵抗が大きく流れが伝熱管周囲に偏るなど、フィン間の流量配分を適正に維持することが難しい。しかし本発明では、迎え角度を持たない平板状のルーバを配置している。このため、フィン中央の下流は、通風抵抗を小さく偏流が起きず、一様な流れを確保できる。本発明の平面ルーバ4は、図1のように、フィン母材5に平行に多数の微細なルーバを配置して、前縁効果により下流のフィン中央の伝熱は促進させるのが基本形状である。しかし、図4のように折り曲げた平面ルーバ4aを用いると、フィン成形時の塑性変形量が少なく、ルーバ高さの精度など加工が容易になる副次的効果がある。さらに図7のように下流ほど微細なルーバ幅を用いる方法は、耐着霜性を一層高められる。しかし、微細なルーバは変形し易いので、ルーバ面をわずかに山形などに折り曲げて剛性を確保すれば、変形は防止できる。図9の扁平管を用いた場合もフィン間の流れは、ウイングレットで生成した縦渦が扁平管表面に沿って流れる、ルーバ付近はほぼ層流に保たれる。したがって下流フィン面の熱伝達が促進して着霜量が多くなる傾向は、図1の例と同じであ

る。流れの可視実験に依れば、あらかじめ成形したウイングレットおよびルーバをフィン面に取り付け、切り起こし穴が生じない方法でフィンを構成しても作用はあまり変わらない。図10の実施例では、上流側通風路を塞ぐのは疎らに置かれたウイングレットのみで、フィン面電子機器などの放熱フィンに空気中のごみが付着し易い、上流側通風路が確保でき、ごみ詰まりの問題を解決できる。

【0008】

【発明の効果】本発明では、上流側のフィン面には、疎らにウイングレットを切り起こしているのみで、先端付近のフィン間通風面積が大きい。これよりフィンの先端にごみが付着し易い問題は解決できる。またウイングレット疎らであること、伝熱管挿入穴2aは、基盤配列、かつフィン後端に近い下流側の位置に配置していることから、9の模式図に示すように本発明フィンの空気とフィン表面の温度差は、従来フィンと比べて、フィン奥行き先端側で小さく、後端側で大きい。したがって、伝熱管から先端付近のフィン面に伝わる熱は、後端付近に比べ相対的に伝わりにくく、フィン先端付近に着霜し易い従来フィンの課題を解消できる。さらに温度差以外の手段として、迎え角度が異なる複数のウイングレット3、3aを、あたかも稜線を折り曲げた片長の長い単独のウイングレットを上流に置き、誘起した縦渦で伝熱管後方の死水域を無くする手段、下流側の中央のフィン面に平面ルーバを配置して、下流側の伝熱を促進させる手段を用いた。これよりフィン全体を一層均一に着霜させることが可能になり、空調機のデフロスト周期を大幅に

長くでき、デフロストに伴う吹き出し空気温度の低下が少ない、快適な暖房が可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の1実施例の伝熱フィンの正面図。

【図2】本発明の1実施例の伝熱フィンの側面図。

【図3】空気熱交換器の構成と空気の流れ方向を示す斜視図。

【図4】本発明の他の実施例の伝熱フィンの形状を示す正面図。

【図5】本発明の他の実施例の伝熱フィンの形状を示す側面図。

【図6】本発明の他の実施例の伝熱フィンの平面ルーバのみを、図4のI-I矢、II-II矢、III-III矢で示す方向から見た側面図。

【図7】本発明の他の実施例の伝熱フィンの形状を示す正面図。

【図8】本発明の他の実施例の伝熱フィンの形状を示す側面図。

【図9】本発明の他の実施例の伝熱フィンの形状を示す斜視図。

【図10】本発明の他の実施例の放熱面の形状を示す斜視図。

【図11】本発明の効果を示す説明図。

【符号の説明】

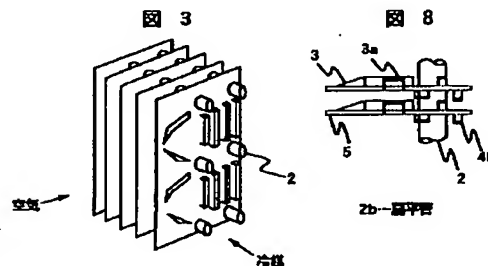
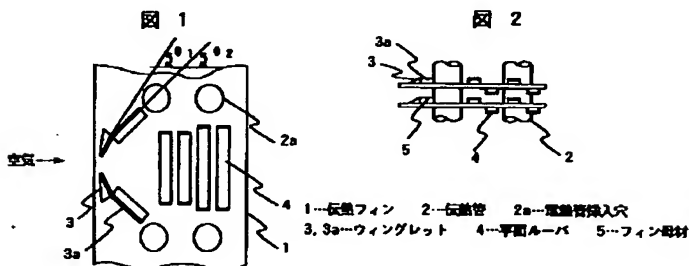
1…伝熱フィン、2…伝熱管、2a…伝熱管挿入穴、2b…扁平管、3…ウイングレット、4…ルーバ、5…フィン基材、6…放熱面、7…リード線、8…筐体。

【図1】

【図2】

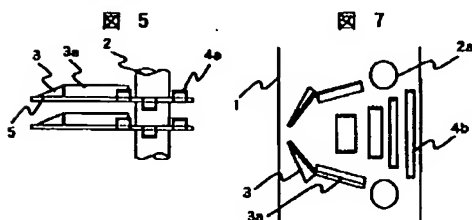
【図3】

【図8】

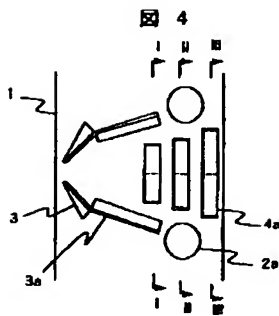


【図5】

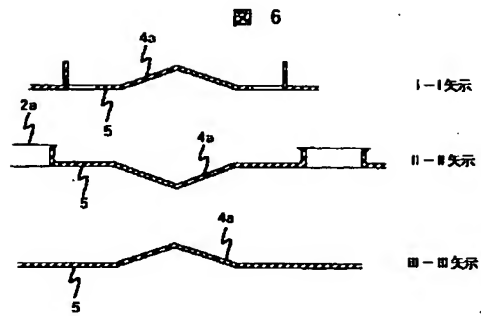
【図7】



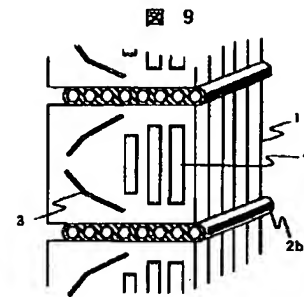
【図4】



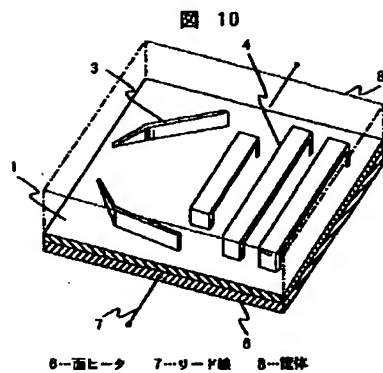
【図6】



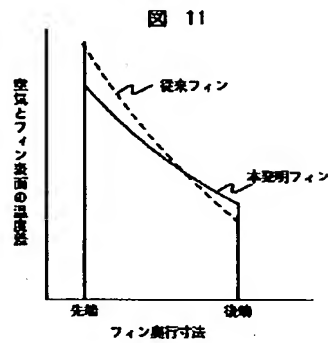
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(72)発明者 佐々木 重幸
茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日
立製作所機械研究所内

(72)発明者 中島 忠克
茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日
立製作所機械研究所内